

# Obtención de biogás a partir de codigestión anaerobia de microalgas y fangos de EDAR

ANEXO

AUTOR: Lara Rey Devesa

DIRECTOR: Ivet Ferrer

PONENTE: Ignasi Casas

CONVOCATORIA: Marzo 2014

PLAN: Movilidad



Escola Tècnica Superior

d'Enginyeria Industrial de Barcelona



# Sumario

<b>SUMARIO</b>	<b>1</b>
<b>1. ENSAYO SEMI-CONTINUO DE CODIGESTIÓN ANAEROBIA DE ALGAS Y FANGOS DE EDAR</b>	<b>3</b>
1.1. Sólidos totales y sólidos volátiles .....	3
1.2. Análisis de DQO .....	14
1.3. Nitrógeno amoniacal.....	20
1.4. Contenido en metano .....	22
<b>2. ENSAYO DISCONTINUO EN BOTELLAS BATCH</b>	<b>25</b>
2.1. Analíticas previas.....	25
2.1.1. Sólidos totales y volátiles.....	25
2.1.2. DQO .....	25
2.2. Medidas periódicas de presión.....	26
2.3. Contenido en metano .....	35
2.4. Tasa de producción de metano.....	38

# 1. Ensayo semi-continuo de codigestión anaerobia de algas y fangos de EDAR

## 1.1. Sólidos totales y sólidos volátiles

Los sólidos totales y volátiles se analizaron por lo general dos veces por semana en el caso de las purgas, y una vez en el caso de los afluentes.

16/10/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	19,1657	5,0419	19,2743	19,1907
	2	17,9965	4,81	18,1022	18,0207
	3	18,1252	7,4524	18,2875	18,1638
ALGAS	4	17,9434	6,4185	18,0414	17,9801
	5	24,0623	7,633	24,1946	24,1159
	6	18,37	8,6107	18,5169	18,4293
PURGA 1	7	18,5503	6,9158	18,702	18,615
	8	23,8726	10,54	24,1035	23,9717
	9	23,8327	11,0105	24,0729	23,9449
PURGA 2	10	19,9927	9,053	20,2163	20,0838
	11	23,9169	11,0496	24,19	24,038
	12	20,5258	10,2785	20,7801	20,6293

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
2,15395	2,17643	1,65811	1,65899	16,590
2,19751		1,69439		
2,17782		1,65987		
1,52684	1,71964	0,95505	1,02419	10,242
1,73326		1,03105		
1,70602		1,01734		
2,19353	2,19211	1,25799	1,25423	12,542
2,19070		1,25047		
2,18155		1,16253		
2,46990	2,47284	1,46360	1,46537	14,654
2,47158		1,37562		
2,47410		1,46714		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
0,512	0,718

21/10/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	19,9931	9,0334	20,236	20,0475
	2	17,9856	10,5019	18,2583	18,0465
	3	23,7481	9,183	23,9708	23,7981
ALGAS	4	18,7808	9,0082	19,009	18,8719
	5	19,1665	6,4741	19,3302	19,2319
	6	18,1258	6,7253	18,2944	18,1965
PURGA 1	7	17,9438	5,7737	18,0734	17,9978
	8	17,9973	8,2519	18,1814	18,076
	9	18,3707	5,6953	18,4983	18,4236
PURGA 2	10	18,5509	4,7221	18,6683	18,6002
	11	23,918	8,1167	24,1188	24,0028
	12	23,838	8,6485	24,0477	23,9268

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
2,68891	2,57024	2,08670	2,05174	20,517
2,59667		2,01678		
2,42513		1,88065		
2,53325	2,53089	1,52195	1,52015	15,202
2,52854		1,51836		
2,50695		1,45570		
2,24466	2,24255	1,30939	1,31050	13,105
2,23100		1,27728		
2,24044		1,31161		
2,48618	2,48005	1,44215	1,42308	14,231
2,47391		1,42915		
2,42470		1,39793		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
0,760	0,943

24/10/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
PURGA 1	1	19,1659	5,7705	19,2927	19,2203
	2	19,9931	8,1643	20,1718	20,07
	3	18,5504	6,5257	18,6929	18,6128
PURGA 2	4	18,3704	9,5997	18,6132	18,4711
	5	18,1257	9,5103	18,3666	18,2277
	6	17,9969	7,9755	18,2006	18,0841

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
2,19738	2,18624	1,25466	1,24300	12,430
2,18880		1,24689		
2,18367		1,22745		
2,52925	2,53114	1,48025	1,46062	14,606
2,53304		1,46052		
2,55407		1,46072		

28/10/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	23,7259	9,8346	24,0346	23,7857
	2	19,9927	12,2828	20,3788	20,0685
	3	23,7476	10,2775	24,0807	23,8113
ALGAS	4	20,5251	10,4675	20,9363	20,7299
	5	23,8716	9,0848	24,2082	24,0372
	6	20,2008	11,7846	20,5071	20,3504
PURGA 1	7	17,9431	8,7888	18,1421	18,0348
	8	17,9852	11,532	18,2465	18,1079
	9	24,5741	8,219	24,7605	24,6613
PURGA 2	10	24,0609	11,8854	24,3817	24,2004
	11	18,3702	8,5852	18,6024	18,4741
	12	18,5504	7,3168	18,7511	18,6392

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
3,13892	3,14117	2,53086	2,52858	25,286
3,14342		2,52630		
3,24106		2,62126		
3,92835	3,81672	1,97182	1,92704	19,270
3,70509		1,88226		
2,59915		1,32970		
2,26425	2,26601	1,22087	1,20442	12,044
2,26587		1,20187		
2,26792		1,20696		
2,69911	2,70188	1,52540	1,52738	15,274
2,70465		1,49443		
2,74300		1,52936		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
0,964	1,173

05/11/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	17,9843	13,9621	18,4078	18,0697
	2	19,9918	11,1582	20,3304	20,0598
	3	17,9427	11,0999	18,288	18,0098
ALGAS	4	20,1998	11,4967	20,6911	20,4613
	5	23,7466	11,5036	24,2171	23,9969
	6	24,573	12,3085	25,0594	24,8315
PURGA 1	7	23,7255	9,1822	23,957	23,8395
	8	17,9963	7,4021	18,1851	18,0898
	9	19,1655	7,801	19,367	19,2687
PURGA 2	10	18,125	7,0532	18,3292	18,215
	11	24,0606	8,1292	24,2991	24,166
	12	23,8713	7,8984	24,1066	23,9842

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
3,03321	3,03388	2,42156	2,42334	24,233
3,03454		2,42512		
3,11084		2,50633		
4,27340	4,10505	1,99883	1,92153	19,215
4,09002		1,91418		
3,95174		1,85157		
2,52118	2,55160	1,27965	1,27574	12,757
2,55063		1,28747		
2,58300		1,26009		
2,89514	2,91450	1,61912	1,62822	16,282
2,93387		1,63731		
2,97908		1,54968		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
0,961	1,137

07/11/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
PURGA 1	1	28,8376	15,8156	29,2464	29,0431
	2	32,0369	14,2474	32,409	32,2235
	3	18,5489	8,3381	18,7672	18,6612
PURGA 2	4	18,3689	7,8309	18,5994	18,4745
	5	20,5241	15,8856	20,9916	20,7318
	6	18,7785	11,3054	19,1145	18,928

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
2,58479	2,61490	1,28544	1,28623	12,862
2,61170		1,30199		
2,61810		1,27127		
2,94347	2,94319	1,59496	1,64255	16,425
2,94292		1,63544		
2,97203		1,64965		

13/11/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	19,992	16,2192	20,5801	20,1013
	2	17,9839	16,1237	18,5466	18,0893
	3	23,8693	15,6687	24,4183	23,9704
ALGAS	4	17,9422	11,011	18,34	18,1197
	5	24,0593	11,6351	24,4972	24,2553
	6	20,1991	10,3442	20,5926	20,3739
PURGA 1	7	24,5731	10,3958	24,8592	24,7142
	8	23,7465	11,1607	24,0537	23,902
	9	23,7251	11,5878	24,0449	23,8827
PURGA 2	10	17,9961	7,8763	18,2343	18,114
	11	18,1251	8,8928	18,393	18,2473
	12	19,1652	6,937	19,3754	19,2619

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
3,62595	3,49685	2,95206	2,84738	28,474
3,48989		2,83620		
3,50380		2,85857		
3,61275	3,72681	2,00073	2,03989	20,399
3,76361		2,07905		
3,80406		2,11423		
2,75207	2,75480	1,39479	1,39727	13,973
2,75252		1,35923		
2,75980		1,39975		
3,02426	3,02231	1,52737	1,63728	16,373
3,01255		1,63840		
3,03013		1,63615		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
1,020	1,295

15/11/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
PURGA 1	1	18,5491	8,2018	18,7645	18,6544
	2	18,3687	8,2815	18,5832	18,4737
	3	33,7079	9,2411	33,9452	33,8244
PURGA 2	4	32,8821	10,0625	33,1274	32,9617
	5	20,5253	9,7876	20,8178	20,6643
	6	18,7786	7,8648	19,0149	18,8896



ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
2,62625	2,57899	1,34239	1,32394	13,239
2,59011		1,32222		
2,56788		1,30720		
2,43776	2,71312	1,64671	1,58074	15,807
2,98848		1,56831		
3,00453		1,59317		

19/11/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	23,8704	11,9916	24,3329	23,965
	2	19,9922	11,1552	20,4412	20,0779
	3	17,9846	12,3999	18,4915	18,0808
ALGAS	4	18,0269	11,7158	18,4326	18,2145
	5	18,3688	10,1116	18,7146	18,5241
	6	18,55	10,5711	18,9076	18,7111
PURGA 1	7	18,1252	9,9737	18,3942	18,2544
	8	19,1652	10,5118	19,4493	19,307
	9	17,9962	8,4876	18,2277	18,1141
PURGA 2	10	20,2001	9,8079	20,4799	20,3248
	11	23,7257	10,9386	24,0388	23,8652
	12	17,9437	11,5477	18,2761	18,0914

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
3,85687	4,05648	3,06798	3,21229	32,123
4,02503		3,25678		
4,08794		3,31212		
3,46285	3,40132	1,86159	1,86814	18,681
3,41983		1,88397		
3,38281		1,85884		
2,69709	2,70909	1,40169	1,34607	13,461
2,70268		1,35372		
2,72751		1,33842		
2,85280	2,86455	1,58138	1,58929	15,893
2,86234		1,58704		
2,87850		1,59945		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
0,934	1,361

21/11/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
PURGA 1	1	18,125	9,5581	18,3868	18,2513
	2	18,5496	9,9646	18,8231	18,6795
	3	20,1998	13,7013	20,5799	20,3838
PURGA 2	4	18,3694	10,6722	18,6848	18,5075
	5	17,9958	9,8658	18,2882	18,1247
	6	19,1651	9,7996	19,4584	19,2969

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
2,73904	2,74188	1,41765	1,43618	14,362
2,74472		1,44110		
2,77419		1,43125		
2,95534	2,95956	1,66133	1,65553	16,555
2,96377		1,65724		
2,99298		1,64803		

26/11/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	23,7465	10,5083	24,0823	23,8148
	2	24,0604	14,1618	24,5192	24,1519
	3	24,5735	11,93	24,9691	24,6526
ALGAS	4	19,9927	9,0325	20,3294	20,127
	5	17,9853	11,2077	18,3655	18,1383
	6	20,1999	13,4722	20,6306	20,3712
PURGA 1	7	18,1253	6,8288	18,2923	18,2119
	8	23,8717	8,9444	24,0911	23,9802
	9	19,1658	8,3987	19,377	19,268
PURGA 2	10	23,8717	9,0483	23,999	23,7716
	11	18,3704	6,6814	18,5719	18,4608
	12	17,9435	6,3364	18,133	18,0602

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
3,19557	3,21764	2,54561	2,59739	25,974
3,23970		2,59360		
3,31601		2,65298		
3,72765	3,29463	2,24080	2,06447	20,645
3,39231		2,02718		
3,19695		1,92545		
2,44552	2,44923	1,17737	1,23836	12,384
2,45293		1,23988		
2,51467		1,29782		
1,40689	3,00325	2,51318	1,40587	14,059
3,01584		1,66283		
2,99066		1,14892		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
1,032	1,220

29/11/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
PURGA 1	1	17,9841	12,8122	18,35	18,1521
	2	20,1979	11,4458	20,5291	20,3493
	3	17,9414	11,2997	18,275	18,0947
PURGA 2	4	19,1641	11,9001	19,5261	19,3266
	5	18,1234	10,0974	18,4333	18,2645
	6	18,3681	8,4829	18,6353	18,49

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
2,85587	2,90060	1,54462	1,57037	15,704
2,89364		1,57088		
2,95229		1,59562		
3,04199	3,05555	1,67646	1,67409	16,741
3,06911		1,67172		
3,14987		1,71286		

03/12/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	19,163	7,8855	19,4345	19,2215
	2	18,1231	7,5031	18,3831	18,1785
ALGAS	4	23,7226	8,6385	24,0369	23,83
	5	18,3674	7,568	18,6411	18,4618
PURGA 1	7	18,5483	6,6103	18,7441	18,6372
	8	17,9941	7,5015	18,219	18,0966
PURGA 2	10	23,8692	9,7429	24,1711	24,0042
	11	24,5721	7,0839	24,7937	24,671

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
3,44303	3,45413	2,70116	2,71402	27,140
3,46523		2,72687		
3,63836	3,62745	2,39509	2,38214	23,821
3,61654		2,36919		
2,96204	2,98006	1,61717	1,62442	16,244
2,99807		1,63167		
3,09867	3,11344	1,71304	1,72257	17,226
3,12822		1,73210		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
1,191	1,311

10/12/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA	ST%
FANGO	1	24,43	6,84	24,6975	24,5302	3,98174
	2	17,7623	8,4102	18,0023	17,895	2,85368
ALGAS	4	23,8176	7,1549	24,0244	24	2,89033
	5	18,2746	6,7381	18,5626	18,3983	4,27420
PURGA 1	7	19,2239	8,9485	19,4937	19,3002	3,01503
	8	17,8143	8,6309	18,1263	17,9949	3,61492
PURGA 2	10	24,8163	8,7958	25,1422	24,9612	3,70518
	11	18,7734	7,9419	19,2734	18,9126	6,29572

ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
3,41771	2,44727	1,86155	18,615
	1,27583		
3,58226	0,72258	1,58048	15,805
	2,43837		
3,31497	2,16237	1,84241	18,424
	1,52244		
5,00045	2,05780	3,30040	33,004
	4,54299		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
0,790	0,891

17/12/2013		TARA	PESO LÍQUIDO	ESTUFA	MUFLA
FANGO	1	18,35	7,89	18,7015	18,5255
	2	20	8	20,2313	20,0073
ALGAS	4	23	8	23,3122	23
	5	18,2638	9,1199	18,6284	18,4427
PURGA 1	7	19,815	6,9684	20,1523	20
	8	23,1477	9,0667	23,4866	23,2935
PURGA 2	10	24,1936	8,5796	24,4872	24,3556
	11	18,4115	7,7532	18,7155	18,5478

ST%	ST%(media)	SV%	SV%(media)	SV(g/l)
4,49381	4,68517	2,23169	2,46708	24,671
4,87652		2,70247		
3,87875	3,93830	1,90431	1,97026	19,703
3,99785		2,03621		
4,84042	4,28914	2,42093	2,27535	22,754
3,73785		2,12977		
3,42207	3,67152	1,53387	1,84842	18,484
3,92096		2,16298		

Carga orgánica D1 (gSV/l·d)	Carga orgánica D2 (gSV/l·d)
0,985	1,160

El tratamiento de datos aplicado es el siguiente:

### Sólidos totales

<b>PROMEDIO</b>	3,33	3,19	3,23	2,55	2,83
<b>xi^2</b>	149,82210	136,22818	138,88245	85,48735	104,63854
<b>n</b>	13	13	13	13	13
<b>VAR</b>	0,440368024	0,277511901	0,264413381	0,066361765	0,046580581
<b>DESVIACION</b>	0,66	0,53	0,51	0,26	0,22

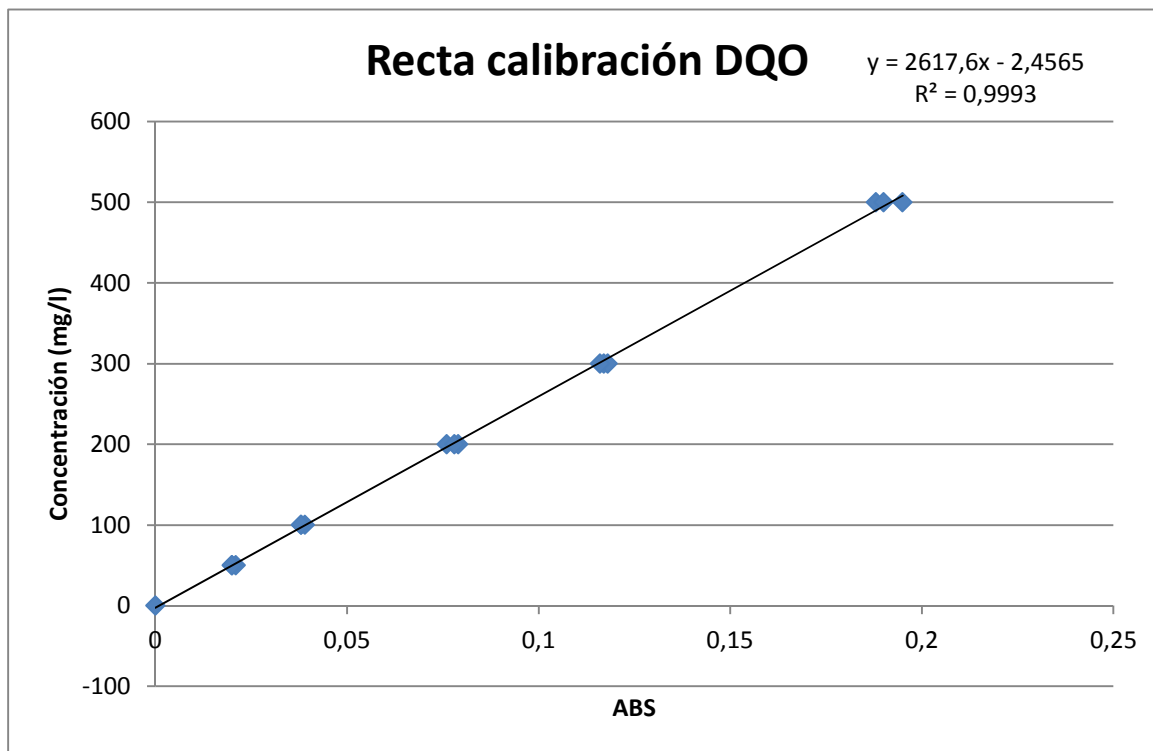
### Sólidos volátiles

<b>PROMEDIO</b>	1,86	2,55	2,33	1,35	1,57
<b>xi^2</b>	46,26958	87,02197	72,07028	23,78612	32,18017
<b>n</b>	13	13	13	13	13
<b>VAR</b>	0,104823547	0,185268428	0,134746694	0,015348474	0,00987261
<b>DESVIACION</b>	0,32	0,43	0,37	0,12	0,10

## 1.2. Análisis de DQO

En primer lugar se presenta la recta de calibrado que se realizó antes de las mediciones, donde se prepararon diferentes disoluciones con concentración conocida y se midió su absorbancia. Se hicieron tres réplicas para cada caso.

CONCENTRACIÓN	ABSORBANCIA		
Blanco			
50	0,021	0,02	0,02
100	0,038	0,039	0,038
200	0,079	0,076	0,078
300	0,117	0,118	0,116
500	0,188	0,195	0,19



A continuación se detallan los datos de DQO total y soluble, obtenidos semanalmente.

21/10/2013	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA (mg/l)
Algas	0,06	100	15460	16114
	0,065		16769	
Fango Primario	0,02	625	31185	31185
	0,017		26277	
Purga 1	0,083	100	21480	21611
	0,084		21742	
Purga 2	0,037	250	23599	23271
	0,036		22944	

DQOs	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,036	1	92	97
	0,04		102	
Fango Primario	0,376	1	982	945
	0,348		908	

04/11/2013	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,106	100	27501	26977
	0,102		26454	
Fango Primario	0,02	625	31185	37729
	0,024		37729	
Purga 1	0,071	100	18339	18601
	0,073		18863	
Purga 2	0,033	250	20981	20654
	0,032		20327	

DQOs	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,162	1	422	424
	0,164		427	
Fango Primario	0,014	100	3419	2895
	0,01		2372	

12/11/2013	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,128	100	33260	33260
	0,178		46348	
Fango Primario	0,142	125	46155	46155
	0,133		43211	
Purga 1	0,114	100	29595	25669
	0,099		25669	
Purga 2	0,104	100	26977	26977
	0,104		26977	

DQOs	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,174	1	453	443
	0,166		432	
Fango Primario	0,367	1,25	1198	1265
	0,408		1332	
Purga 1	0,396	1,25	1293	1266
	0,38		1240	
Purga 2	0,37	1,25	1208	1221
	0,378		1234	



18/11/2013	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,084	166,67	36238	33184
	0,07		30130	
Fango Primario	0,078	250	50429	50102
	0,077		49775	
Purga 1	0,047	166,67	20096	20314
	0,048		20532	
Purga 2	0,061	166,67	26203	27076
	0,065		27948	

DQOs	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,133	1,667	576	576
Fango Primario	0,363	2,5	2369	2343
	0,355		2317	
Purga 1	0,269	2,5	1743	1821
	0,293		1898	
Purga 2	0,259	2,5	1689	1679
	0,256		1669	

25/11/2013	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,082	166,6667	35364	35364
	0,084		36237	
Fango Primario	0,086	250	55664	54355
	0,082		53047	
Purga 1	0,045	166,6667	19223	18568
	0,042		17914	
Purga 2	0,057	166,6667	24458	24458

DQOs	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,084	1,667	362	380
	0,092		397	
Fango Primario	0,231	5	3011	3247
	0,267		3482	
Purga 1	0,15	5	1951	1813
	0,129		1676	
Purga 2	0,177	5	2304	2370
	0,187		2435	

02/12/2013	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,09	166,6667	38855	38855
	0,1		43217	
Fango Primario	0,083	250	53701	53047
	0,081		52392	
Purga 1	0,064	166,6667	27512	27512
	0,092		39727	
Purga 2	0,083	166,6667	44963	31438
	0,073		31438	

DQOs	Absorbancia	FD	concentración (mg/l)	MEDIA
Algas	0,137	1,667	594	600
	0,14		607	
Fango Primario	0,102	10	2645	2855
	0,118		3064	
Purga 1	0,094	10	2436	2462
	0,096		2488	
Purga 2	0,109	10	2829	2973
	0,12		3117	

09/12/2013	Absorbancia	FD	concentración(mg/l)	MEDIA
Algas	0,104	166,67	44963	42782
	0,094		40600	
Fangos	0,1	250	64826	58936
	0,082		53047	
Purga 2	0,04	166,67	17042	17478
	0,042		17914	

DQOs	Absorbancia	FD	concentración(mg/l)	MEDIA
Algas	0,15	1,67	652	652
Fangos	0,02	50	2495	2560
	0,021		2626	
Purga 2	0,016	50	1971	1906
	0,015		1840	

El tratamiento de datos realizado es el siguiente:

#### DQOt

PROMEDIO	30626	45429	22046	25646
$\sum x_i^2$	5955141081,604	12804919044,231	2986237986,524	4015563531,781
n	6	6	6	6
VAR	54590179,89	70378251,03	11691534,92	11556111,17
DESVIACIÓN (mg/l)	7388,516759	8389,174634	3419,288657	3399,428066

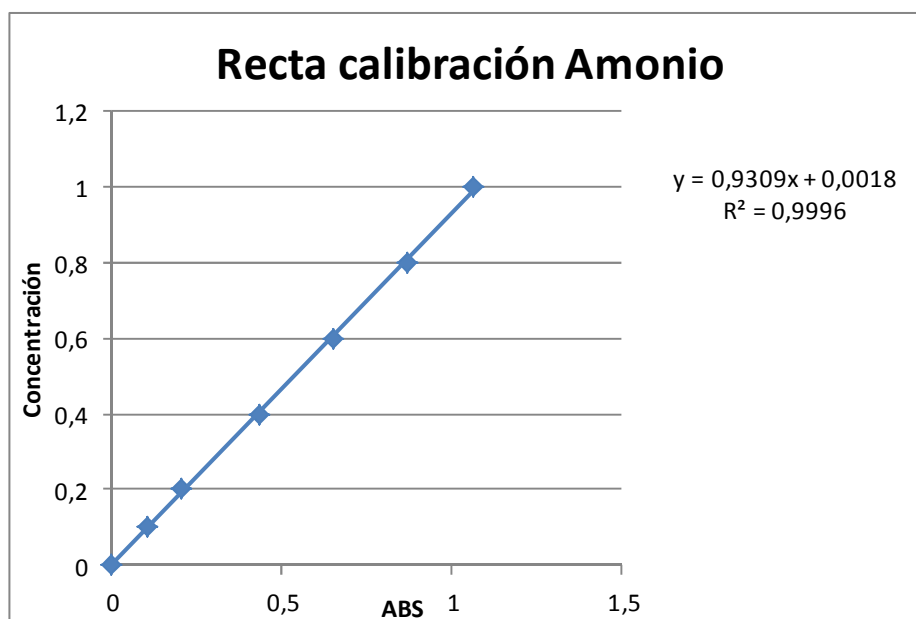
#### DQOs

PROMEDIO	420	2258	2032	2340
$\sum x_i^2$	1221569	35057613	12665186	17270746
n	6	6	3	3
VAR	27214,92823	742871,1553	92503,55241	279350,6138
DESVIACIÓN	164,9694767	861,8997362	304,1439666	528,5362937

### 1.3.Nitrógeno amoniacal

En primer lugar, se presenta también la recta de calibrado realizada, y se continúa con los datos semanales obtenidos.

Concentración	Absorbancia
0	0
0,1	0,105
0,2	0,202
0,4	0,433
0,6	0,65
0,8	0,866
1	1,061



<b>22/10/2013</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Concentración (ppm)</b>	<b>FD</b>
Algas	0,146	6,9	50
Fango Primario	0,721	67	100
Purga 1	0,665	310	500
Purga 2	0,7	327	500

<b>29/10/2013</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Concentración (ppm)</b>	<b>FD</b>
Algas	1,062	13,8	13,9
Fango Primario	0,392	46	125
Purga 1	0,5	292	625
Purga 2	0,562	328	625

<b>05/11/2013</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Concentración (ppm)</b>	<b>FD</b>
Algas	0,86	26,7	33,3
Fango Primario	0,445	52	125
Purga 1	0,52	304	625
Purga 2	0,563	329	625

<b>19/11/2013</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Concentración (ppm)</b>	<b>FD</b>
Algas	0,258	8,1	33,3
Fango Primario	0,541	63	125
Purga 1	0,445	260	625
Purga 2	0,527	308	625

<b>26/11/2013</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Concentración (ppm)</b>	<b>FD</b>
Algas	0,548	17,1	33,3
Fango Primario	0,561	66	125
Purga 1	0,544	318	625
Purga 2	0,534	312	625

<b>03/12/2013</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Concentración (ppm)</b>	<b>FD</b>
Algas	0,683	21,3	33,3
Fango Primario	0,354	41	125
Purga 1	0,565	330	625
Purga 2	0,613	358	625

10/12/2013	Absorbancia	Concentración (ppm)	FD
Algas	0,774	24,1	33,3
Fango Primario	0,316	37	125
Purga 2	1,412	823	625

17/12/2013	Absorbancia	Concentración (ppm)	FD
Algas	1,045	32,5	33,3
Fango Primario	0,524	61	125
Purga 1	0,641	374	625
Purga 2	0,58	339	625

El tratamiento de datos aplicado es el siguiente:

<b>PROMEDIO</b>	15,63	55,87	45,81	302,27	326,81
<b><math>\chi^2</math></b>	1760	19332	12857	551166	642364
<b>n</b>	6	6	6	6	6
<b>VAR</b>	49,07	100,21	44,01	492,32	258,78
<b>DESVIACIÓN</b>	7,01	10,01	6,63	22,19	16,09

## 1.4.Contenido en metano

El biogás producido se analizaba semanalmente en un cromatógrafo de gases. Estos son los resultados:

**Digestor control**

Dia	Area CH4	Moles CH4	Area CO2	Moles CO2	%CH4	Media %CH4	%CO2	Media %CO2
17/10/2013	1804292	3,56594E-06	682642	1,10904E-06	76,27	75,91	23,76	24,09
	2037572	4,02498E-06	824198	1,30305E-06	75,54		24,45	
23/10/2013	2965879	5,85171E-06	1329595	1,99572E-06	74,56	74,75	25,43	25,25
	3179858	6,27277E-06	1403990	2,09769E-06	74,93		25,06	
30/10/2013	1217768	2,41177E-06	1198024	1,8154E-06	57,05	57,29	42,94	42,71
	1550999	3,06751E-06	1525727	2,26453E-06	57,52		42,47	
06/11/2013	2561157	5,0553E-06	1724208	2,53656E-06	66,58	66,69	33,41	33,31
	2819268	5,56321E-06	1892467	2,76717E-06	66,78		33,21	
13/11/2013	2386702	4,712E-06	1419572	2,11904E-06	68,97	68,90	31,02	31,10
	2385381	4,7094E-06	1430908	2,13458E-06	68,81		31,18	
20/11/2013	2377143	4,69319E-06	1560868	2,3127E-06	66,98	66,99	33,01	33,01
27/11/2013	2157988	4,26194E-06	1499960	2,22922E-06	65,65	65,66	34,34	34,34
04/12/2013	1327960	2,62861E-06	946595	1,4708E-06	64,12	64,16	35,87	35,84
	2517191	4,96878E-06	1894689	2,77022E-06	64,20		35,79	

**Digestor codigestión**

Dia	Area CH4	Moles CH4	Area CO2	Moles CO2	%CH4	Media %CH4	%CO2	Media %CO2
17/10/2013	1216128	2,40855E-06	3667380	5,1998E-06	31,65		68,34	
23/10/2013	4324525	8,52525E-06	2548063	3,66571E-06	69,93	69,98	30,06	30,02
	4880110	9,61853E-06	2877064	4,11662E-06	70,02		29,97	
30/10/2013	3297007	6,5033E-06	1909025	2,78987E-06	69,97	70,06	30,02	29,94
	3770305	7,43466E-06	2182304	3,16441E-06	70,14		29,85	
06/11/2013	4158990	8,19951E-06	2509244	3,6125E-06	69,41	70,00	30,58	30,00
	3337464	6,58291E-06	1875057	2,74331E-06	70,58		29,41	
13/11/2013	3145692	6,20554E-06	1906621	2,78657E-06	69,01	69,01	30,98	30,99
	907381	1,80099E-06	522044	8,88926E-07	66,95		33,04	
20/11/2013	1278556	2,53139E-06	907252	1,41688E-06	64,11	64,11	35,88	35,89
	1919614	3,79287E-06	1332728	2,00002E-06	65,47		34,52	
04/12/2013	2798657	5,52265E-06	1853944	2,71438E-06	67,04	67,03	32,95	32,97
	2427941	4,79315E-06	1594179	2,35835E-06	67,02		32,97	

El tratamiento de datos aplicado fue el siguiente:

Digestor 1			Digestor 2		
	CH4	CO2		CH4	CO2
Media	66,48	33,52	Media	69,22	30,78
Desviación	1,74	1,74	Desviación	0,50	0,50
Error	2,62	5,20	Error	0,72	1,63



## 2. Ensayo discontinuo en botellas batch

### 2.1. Analíticas previas

#### 2.1.1. Sólidos totales y volátiles

Tara	Pes liq	Estufa	Mufla	ST %	ST % media	SV %	SV % media
<b>Algas</b>							
24,0695	12,7002	24,4142	24,2122	2,71413	2,6855	1,590526	1,5699
33,4251	10,6268	33,7388	33,5545	2,95197		1,734294	
17,9459	14,5094	18,3314	18,1066	2,656898		1,54934	
<b>Fango</b>							
25,7627	22,7391	26,6006	25,9802	3,684842	3,8007	2,72834	2,8484
18,7846	16,2138	19,397	18,9413	3,777029		2,810569	
24,4301	14,4514	24,9828	24,5657	3,824543		2,886226	
<b>Inóculo</b>							
23,8747	15,6441	24,3031	24,0052	2,738413	2,7543	1,904232	1,8867
24,2256	15,6642	24,6277	24,3585	2,567		1,718568	
20,2086	17,3495	20,6892	20,3649	2,770109		1,869218	

#### 2.1.2. DQO

Abs	FD	concentración (g/L)	media
<b>Algas pretratadas</b>			
0,109	100	28,40	22,59
0,087	100	22,59	
0,087	100	22,59	
<b>Fango</b>			
0,193	100	50,59	52,17
0,217	100	56,93	
0,187	100	49,01	
<b>Inóculo</b>			
0,097	100	25,23	24,70
0,085	100	22,06	
0,093	100	24,17	

## 2.2. Medidas periódicas de presión

A continuación se presentan los datos de presiones tomados de forma periódica, que se relacionarán después con la cantidad de biogás producido.

	1 (14-06)		
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1003	1225	222
Blanco 2	1003	1224	221
Blanco 3	1003	1227	224
Cont Fang 1	1003	2067	1064
Cont Fang 2	1003	2074	1071
Cont Fang 3	1003	2090	1087
Cont Pret 1	1003	1712	709
Cont Pret 2	1003	1707	704
Cont Pret 3	1003	1702	699
25% Algas1	1003	2047	1044
25% Algas2	1003	2040	1037
50%Algas1	1003	1947	944
50%Algas2	1003	1912	909
75%Algas1	1003	1824	821
75%Algas2	1003	1835	832

	2 (15-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1003	1160	157	379
Blanco 2	1003	1162	159	380
Blanco 3	1003	1173	170	394
Cont Fang 1	1003	2315	1312	2376
Cont Fang 2	1003	2313	1310	2381
Cont Fang 3	1003	2314	1311	2398
Cont Pret 1	1003	1505	502	1211
Cont Pret 2	1003	1495	492	1196
Cont Pret 3	1003	1487	484	1183
25% Algas1	1003	2368	1365	2409
25% Algas2	1003	2348	1345	2382
50%Algas1	1003	2214	1211	2155
50%Algas2	1003	2140	1137	2046
75%Algas1	1003	1823	820	1641
75%Algas2	1003	1824	821	1653

	3 (16-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1003	1121	118	497
Blanco 2	1003	1125	122	502
Blanco 3	1003	1141	138	532
Cont Fang 1	1003	2263	1260	3636
Cont Fang 2	1003	2250	1247	3628
Cont Fang 3	1003	2237	1234	3632
Cont Pret 1	1003	1327	324	1535
Cont Pret 2	1003	1308	305	1501
Cont Pret 3	1003	1294	291	1474
25% Algas1	1003	2039	1036	3445
25% Algas2	1003	2028	1025	3407
50%Algas1	1003	1810	807	2962
50%Algas2	1003	1794	791	2837
75%Algas1	1003	1440	437	2078
75%Algas2	1003	1428	425	2078

	4 (17-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1000	1119	119	616
Blanco 2	1000	1109	109	611
Blanco 3	1000	1123	123	655
Cont Fang 1	1000	2031	1031	4667
Cont Fang 2	1000	1952	952	4580
Cont Fang 3	1000	1969	969	4601
Cont Pret 1	1000	1282	282	1817
Cont Pret 2	1000	1265	265	1766
Cont Pret 3	1000	1242	242	1716
25% Algas1	1000	1693	693	4138
25% Algas2	1000	1666	666	4073
50%Algas1	1000	1471	471	3433
50%Algas2	1000	1443	443	3280
75%Algas1	1000	1312	312	2390
75%Algas2	1000	1318	318	2396

	5 (18-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	994	1081	87	703
Blanco 2	994	1084	90	701
Blanco 3	994	1094	100	755
Cont Fang 1	994	1522	528	5195
Cont Fang 2	994	1521	527	5107
Cont Fang 3	994	1508	514	5115
Cont Pret 1	994	1222	228	2045
Cont Pret 2	994	1206	212	1978
Cont Pret 3	994	1208	214	1930
25% Algas1	994	1388	394	4532
25% Algas2	994	1392	398	4471
50%Algas1	994	1308	314	3747
50%Algas2	994	1294	300	3580
75%Algas1	994	1243	249	2639
75%Algas2	994	1234	240	2636

	6 (19-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	994	1056	62	765
Blanco 2	994	1054	60	761
Blanco 3	994	1059	65	820
Cont Fang 1	994	1282	288	5483
Cont Fang 2	994	1279	285	5392
Cont Fang 3	994	1273	279	5394
Cont Pret 1	994	1139	145	2190
Cont Pret 2	994	1124	130	2108
Cont Pret 3	994	1130	136	2066
25% Algas1	994	1219	225	4757
25% Algas2	994	1223	229	4700
50%Algas1	994	1182	188	3935
50%Algas2	994	1168	174	3754
75%Algas1	994	1140	146	2785
75%Algas2	994	1138	144	2780

	8 (21-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	998	1131	133	898
Blanco 2	998	1130	132	893
Blanco 3	998	1139	141	961
Cont Fang 1	998	1488	490	5973
Cont Fang 2	998	1484	486	5878
Cont Fang 3	998	1460	462	5856
Cont Pret 1	998	1309	311	2501
Cont Pret 2	998	1281	283	2391
Cont Pret 3	998	1264	266	2332
25% Algas1	998	1421	423	5180
25% Algas2	998	1413	415	5115
50%Algas1	998	1354	356	4291
50%Algas2	998	1328	330	4084
75%Algas1	998	1290	292	3077
75%Algas2	998	1284	286	3066

	12 (25-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1005	1228	223	1121
Blanco 2	1005	1221	216	1109
Blanco 3	1005	1227	222	1183
Cont Fang 1	1005	1648	643	6616
Cont Fang 2	1005	1646	641	6519
Cont Fang 3	1005	1557	552	6408
Cont Pret 1	1005	1449	444	2945
Cont Pret 2	1005	1416	411	2802
Cont Pret 3	1005	1409	404	2736
25% Algas1	1005	1554	549	5729
25% Algas2	1005	1560	555	5670
50%Algas1	1005	1471	466	4757
50%Algas2	1005	1423	418	4502
75%Algas1	1005	1426	421	3498
75%Algas2	1005	1422	417	3483

	13 (26-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1010	1076	66	1187
Blanco 2	1010	1075	65	1174
Blanco 3	1010	1082	72	1255
Cont Fang 1	1010	1191	181	6797
Cont Fang 2	1010	1203	193	6712
Cont Fang 3	1010	1191	181	6589
Cont Pret 1	1010	1144	134	3079
Cont Pret 2	1010	1129	119	2921
Cont Pret 3	1010	1131	121	2857
25% Algas1	1010	1185	175	5904
25% Algas2	1010	1183	173	5843
50%Algas1	1010	1158	148	4905
50%Algas2	1010	1145	135	4637
75%Algas1	1010	1141	131	3629
75%Algas2	1010	1139	129	3612

	15 (28-06)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1009	1104	95	1282
Blanco 2	1009	1101	92	1266
Blanco 3	1009	1117	108	1363
Cont Fang 1	1009	1224	215	7012
Cont Fang 2	1009	1236	227	6939
Cont Fang 3	1009	1213	204	6793
Cont Pret 1	1009	1204	195	3274
Cont Pret 2	1009	1180	171	3092
Cont Pret 3	1009	1179	170	3027
25% Algas1	1009	1204	195	6099
25% Algas2	1009	1216	207	6050
50%Algas1	1009	1181	172	5077
50%Algas2	1009	1171	162	4799
75%Algas1	1009	1172	163	3792
75%Algas2	1009	1183	174	3786

	18 (01-07)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1008	1147	139	1421
Blanco 2	1008	1137	129	1395
Blanco 3	1008	1149	141	1504
Cont Fang 1	1008	1236	228	7240
Cont Fang 2	1008	1255	247	7186
Cont Fang 3	1008	1236	228	7021
Cont Pret 1	1008	1224	216	3490
Cont Pret 2	1008	1204	196	3288
Cont Pret 3	1008	1192	184	3211
25% Algas1	1008	1226	218	6317
25% Algas2	1008	1232	224	6274
50%Algas1	1008	1206	198	5275
50%Algas2	1008	1188	180	4979
75%Algas1	1008	1192	184	3976
75%Algas2	1008	1194	186	3972

	20 (03-07)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1004	1065	61	1482
Blanco 2	1004	1061	57	1452
Blanco 3	1004	1072	68	1572
Cont Fang 1	1004	1124	120	7360
Cont Fang 2	1004	1152	148	7334
Cont Fang 3	1004	1127	123	7144
Cont Pret 1	1004	1141	137	3627
Cont Pret 2	1004	1110	106	3394
Cont Pret 3	1004	1107	103	3314
25% Algas1	1004	1123	119	6436
25% Algas2	1004	1134	130	6404
50%Algas1	1004	1117	113	5388
50%Algas2	1004	1107	103	5082
75%Algas1	1004	1116	112	4088
75%Algas2	1004	1113	109	4081

	22 (05-07)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1004	1078	74	1556
Blanco 2	1004	1079	75	1527
Blanco 3	1004	1089	85	1657
Cont Fang 1	1004	1126	122	7482
Cont Fang 2	1004	1151	147	7481
Cont Fang 3	1004	1127	123	7267
Cont Pret 1	1004	1150	146	3773
Cont Pret 2	1004	1132	128	3522
Cont Pret 3	1004	1137	133	3447
25% Algas1	1004	1132	128	6564
25% Algas2	1004	1128	124	6528
50%Algas1	1004	1115	111	5499
50%Algas2	1004	1106	102	5184
75%Algas1	1004	1112	108	4196
75%Algas2	1004	1117	113	4194



	25 (08-07)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1009	1087	78	1634
Blanco 2	1009	1090	81	1608
Blanco 3	1009	1099	90	1747
Cont Fang 1	1009	1160	151	7633
Cont Fang 2	1009	1207	198	7679
Cont Fang 3	1009	1162	153	7420
Cont Pret 1	1009	1187	178	3951
Cont Pret 2	1009	1172	163	3685
Cont Pret 3	1009	1171	162	3609
25% Algas1	1009	1168	159	6723
25% Algas2	1009	1169	160	6688
50%Algas1	1009	1168	159	5658
50%Algas2	1009	1155	146	5330
75%Algas1	1009	1161	152	4348
75%Algas2	1009	1162	153	4347

	28 (11-07)			
	p inicial (mbar)	p final (mbar)	$\Delta p$ (mbar)	$\Sigma \Delta p$ (mbar)
Blanco 1	1007	1077	70	1704
Blanco 2	1007	1075	68	1676
Blanco 3	1007	1084	77	1824
Cont Fang 1	1007	1134	127	7760
Cont Fang 2	1007	1178	171	7850
Cont Fang 3	1007	1137	130	7550
Cont Pret 1	1007	1170	163	4114
Cont Pret 2	1007	1147	140	3825
Cont Pret 3	1007	1147	140	3749
25% Algas1	1007	1144	137	6860
25% Algas2	1007	1143	136	6824
50%Algas1	1007	1136	129	5787
50%Algas2	1007	1120	113	5443
75%Algas1	1007	1129	122	4470
75%Algas2	1007	1146	139	4486

	<b>32 (15-07)</b>			
	<b>p inicial (mbar)</b>	<b>p final (mbar)</b>	<b><math>\Delta p</math> (mbar)</b>	<b><math>\Sigma \Delta p</math> (mbar)</b>
Blanco 1	998	1094	96	1800
Blanco 2	998	1099	101	1777
Blanco 3	998	1114	116	1940
Cont Fang 1	998	1175	177	7937
Cont Fang 2	998	1226	228	8078
Cont Fang 3	998	1181	183	7733
Cont Pret 1	998	1215	217	4331
Cont Pret 2	998	1197	199	4024
Cont Pret 3	998	1201	203	3952
25% Algas1	998	1203	205	7065
25% Algas2	998	1204	206	7030
50%Algas1	998	1181	183	5970
50%Algas2	998	1161	163	5606
75%Algas1	998	1171	173	4643
75%Algas2	998	1177	179	4665

	<b>39 (22-07)</b>			
	<b>p inicial (mbar)</b>	<b>p final (mbar)</b>	<b><math>\Delta p</math> (mbar)</b>	<b><math>\Sigma \Delta p</math> (mbar)</b>
Blanco 1	1004	1138	134	1995
Blanco 2	1004	1134	130	1976
Blanco 3	1004	1155	151	2163
Cont Fang 1	1004	1189	185	8235
Cont Fang 2	1004	1215	211	8444
Cont Fang 3	1004	1189	185	8040
Cont Pret 1	1004	1185	181	4657
Cont Pret 2	1004	1164	160	4290
Cont Pret 3	1004	1184	180	4228
25% Algas1	1004	1200	196	7378
25% Algas2	1004	1191	187	7339
50%Algas1	1004	1164	160	6242
50%Algas2	1004	1159	155	5863
75%Algas1	1004	1138	134	4886
75%Algas2	1004	1145	141	4918

## 2.3. Contenido en metano

Se presentan a continuación los resultados obtenidos en el análisis del biogás con el cromatógrafo de gases para varios días:

Blanco 1					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6033476	1,18881E-05	3336420	5,86403E-06	66,96721489	33,03278511
6307097	1,24266E-05	3512466	6,1643E-06	66,84231696	33,15768304
655812	1,30596E-06	294655	6,75997E-07	65,89239588	34,10760412
2346256	4,63241E-06	1104084	2,05656E-06	69,25448035	30,74551965

Blanco 2					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
5969164	1,17616E-05	3271232	5,75285E-06	67,15365119	32,84634881
6360698	1,2532E-05	3543824	6,21778E-06	66,83817469	33,16182531
1890002	3,7346E-06	1063736	1,98774E-06	65,2634692	34,7365308
2469664	4,87526E-06	1274668	2,34751E-06	67,49848384	32,50151616

Blanco 3					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6260642	1,23351E-05	3356548	5,89836E-06	67,65096824	32,34903176
6538013	1,2881E-05	3614592	6,33848E-06	67,02045605	32,97954395
2041385	4,03249E-06	1138367	2,11503E-06	65,59535714	34,40464286
2059964	4,06905E-06	1046996	1,95919E-06	67,49978803	32,50021197

Control Fang 1					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6586092	1,29756E-05	5119484	8,90523E-06	59,30116588	40,69883412
6517355	1,28403E-05	5207028	9,05454E-06	58,64532612	41,35467388
2503090	4,94103E-06	1951247	3,50148E-06	58,52560543	41,47439457
1458839	2,88615E-06	1071329	2,00069E-06	59,05964111	40,94035889
2032960	4,01591E-06	1454930	2,65496E-06	60,2006681	39,7993319

Control fang 2					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6652514	1,31063E-05	5109444	8,8881E-06	59,58919579	40,41080421
6674938	1,31504E-05	5129594	8,92247E-06	59,57719975	40,42280025
3976718	7,84084E-06	2966564	5,23321E-06	59,97255123	40,02744877
1181948	2,34129E-06	836283	1,5998E-06	59,40717701	40,59282299
2824978	5,57444E-06	1968260	3,5305E-06	61,22436974	38,77563026

Control Fang 3					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6551673	1,29078E-05	5097264	8,86733E-06	59,27778607	40,72221393
6600195	1,30033E-05	5242140	9,11443E-06	58,79132822	41,20867178
3868054	7,62701E-06	3023890	5,33098E-06	58,8595034	41,1404966
870644	1,7287E-06	643122	1,27034E-06	57,64178271	42,35821729
2802682	5,53057E-06	2033176	3,64122E-06	60,29978962	39,70021038

Control Algas Pret 1					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6550827	1,29062E-05	4540798	7,91822E-06	61,97622104	38,02377896
6432535	1,26734E-05	4664705	8,12955E-06	60,92114083	39,07885917
3965644	7,81904E-06	2856251	5,04506E-06	60,78190221	39,21809779
2795025	5,5155E-06	1983728	3,55688E-06	60,79441323	39,20558677
2179538	4,30435E-06	1518791	2,76388E-06	60,89708461	39,10291539

Control APret 2					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6739355	1,32772E-05	4693010	8,17783E-06	61,88376921	38,11623079
6580040	1,29637E-05	4773208	8,31462E-06	60,92437469	39,07562531
857533	1,7029E-06	630040	1,24803E-06	57,70728972	42,29271028
2162526	4,27087E-06	1549096	2,81557E-06	60,26818234	39,73181766
1718084	3,3963E-06	1253743	2,31182E-06	59,49944658	40,50055342

Control Algas Pret 3					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6564287	1,29327E-05	4545112	7,92558E-06	62,00264235	37,99735765
6355794	1,25224E-05	4552692	7,93851E-06	61,20155929	38,79844071
3172600	6,25849E-06	2260747	4,02936E-06	60,83378752	39,16621248
2134461	4,21564E-06	1515140	2,75766E-06	60,45406444	39,54593556
2007434	3,96568E-06	1449781	2,64618E-06	59,97827488	40,02172512

25% Algas pretratadas					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6582348	1,29682E-05	4982168	8,67102E-06	59,92913935	40,07086065
6056705	1,19338E-05	4649998	8,10447E-06	59,5551105	40,4448895
1435372	2,83998E-06	1025542	1,9226E-06	59,6311101	40,3688899
2380456	4,69971E-06	1778684	3,20716E-06	59,43834237	40,56165763
1855782	3,66726E-06	1313331	2,41345E-06	60,30971249	39,69028751

25% Algas pretratadas					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6657994	1,31171E-05	5109716	8,88857E-06	59,60774228	40,39225772
3068502	6,05365E-06	2373582	4,22182E-06	58,91362974	41,08637026
4591852	9,0513E-06	3653872	6,40548E-06	58,55876849	41,44123151
2662005	5,25374E-06	2030974	3,63746E-06	59,0892105	40,9107895
1566774	3,09855E-06	1186603	2,1973E-06	58,5089671	41,4910329

50% Algas pretratadas					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6624682	1,30515E-05	5024026	8,74241E-06	59,88598857	40,11401143
3132659	6,1799E-06	2407049	4,2789E-06	59,08804858	40,91195142
1429809	2,82903E-06	1073899	2,00508E-06	58,52229045	41,47770955
1813888	3,58482E-06	1296611	2,38493E-06	60,0497121	39,9502879

50% Algas pretratadas					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6372950	1,25561E-05	4835436	8,42075E-06	59,85700752	40,14299248
2443203	4,82319E-06	1819244	3,27634E-06	59,5490154	40,4509846
2208851	4,36203E-06	1685032	3,04742E-06	58,87112362	41,12887638
1898959	3,75222E-06	1421846	2,59853E-06	59,0830743	40,9169257
1312188	2,59757E-06	964416	1,81834E-06	58,82299968	41,17700032

75% Algas pretratadas					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6353373	1,25176E-05	4515782	7,87555E-06	61,38142476	38,61857524
2531502	4,99694E-06	1821552	3,28027E-06	60,36983947	39,63016053
2373276	4,68558E-06	1750469	3,15903E-06	59,72991731	40,27008269
2080782	4,11001E-06	1494717	2,72282E-06	60,15091155	39,84908845
1604148	3,17209E-06	1102391	2,05367E-06	60,70102891	39,29897109

75% Algas pretratadas					
Area CH4	moles CH4	Area CO2	moles CO2	%CH4	%CO2
6691329	1,31826E-05	4823268	8,4E-06	61,07984596	38,92015404
5104064	1,00592E-05	3745098	6,56107E-06	60,52374124	39,47625876
1746495	3,4522E-06	1244136	2,29543E-06	60,06301944	39,93698056
1679156	3,31969E-06	1179931	2,18592E-06	60,29648051	39,70351949

## 2.4. Tasa de producción de metano

Los resultados presentados a continuación se refieren a la producción de metano real, y a la producción teórica predecida por la ecuación cinética de primer orden.

Control Fango			
		Bo	393,5563
		k	0,237862
Time	C	C sim	Diff^2
0	0	0	0
1	55,92938	83,31145	749,7777
2	131,9467	148,9868	290,3653
3	206,4899	200,7594	32,83794
4	262,5072	241,5724	438,2695
5	291,022	273,7457	298,4716
6	305,6314	299,1082	42,55165
8	328,8436	334,863	36,23305
12	355,9282	370,8901	223,8574
13	363,585	375,6883	146,4903
15	371,7697	382,4525	114,1213
18	377,7983	388,1168	106,4698
20	382,0447	390,176	66,11729
22	385,3231	391,4557	37,60905
25	390,3615	392,5273	4,690345
28	394,5419	393,0522	2,219296
32	400,1525	393,3617	46,1153
35	403,6068	393,461	102,9382
39	407,1712	393,5195	186,3674
42	408,6233	393,5383	227,5571

Control Algas Pretratadas			
		Bo	262,1634
		k	0,166618
Time	C	C sim	Diff^2
0	0	0	0
1	59,10207	40,236	355,9285
2	99,67595	74,29671	644,1056
3	121,8443	103,1299	350,2304
4	139,759	127,5379	149,3568
5	155,1787	148,1998	48,70602
6	164,3406	165,6905	1,822408
8	182,9097	193,0308	102,4375
12	207,3685	226,6626	372,2618
13	214,3626	232,1112	315,0112
15	224,2198	240,6279	269,2278
18	231,8683	249,0996	296,9177
20	238,4124	252,8018	207,055
22	245,4883	255,4549	99,33266
25	255,8772	258,0939	4,91377
28	265,2026	259,6948	30,33668
32	277,7184	260,8957	283,0016
35	283,649	261,3944	495,2681
39	287,9846	261,7685	687,28
42		261,9239	



Codig 25% Algas Pretratadas			
		Bo	322,9393
		k	0,25415
Time	C	C sim	Diff^2
0	0	0	0
1	55,30464	72,47554	294,8397
2	129,9226	128,6858	1,529607
3	185,8579	172,2811	184,3317
4	220,3949	206,0925	204,5587
5	239,6351	232,3158	53,5717
6	250,1902	252,6539	6,069968
8	268,8248	280,6615	140,106
12	290,5369	307,6422	292,5922
13	297,4054	311,0753	186,8648
15	304,4453	315,8029	128,9937
18	310,0642	319,61	91,12244
20	314,3716	320,9367	43,10061
22	317,7215	321,7347	16,10563
25	323,3849	322,3773	1,01511
28	328,2941	322,6771	31,55057
32	335,3798	322,8444	157,1344
35	338,9263	322,8951	257
39	342,2241	322,9233	372,523
42		322,9318	



Codigestión 50% Algas Pretratadas			
		Bo	253,7462
		k	0,280892
Time	C	C sim	Diff^2
0	0	0	0
1	47,38205	62,13998	217,7963636
2	112,8967	109,0625	14,70122954
3	157,1434	144,4941	160,0055752
4	180,3761	171,2489	83,30609628
5	194,6648	191,4517	10,32433598
6	202,604	206,707	16,83427452
8	216,5065	226,9249	108,5417732
12	231,6264	245,0261	179,5505206
13	236,6369	247,1615	110,7682749
15	241,5379	249,9917	71,46606969
18	245,3243	252,1296	46,31258107
20	248,4432	252,8244	19,19479065
22	250,4769	253,2206	7,527750979
25	255,2074	253,5199	2,847839578
28	258,8209	253,6487	26,75163049
32	263,905	253,7145	103,8462299
35	266,6229	253,7325	166,161628
39	268,0304	253,7417	204,1671256
42		253,7442	

Codigestión 75% Algas Pretratadas			
		Bo	182,1459
		k	0,262348
Time	C	C sim	Diff^2
0	0	0	0
1	41,89242	42,03132	0,019295422
2	86,42352	74,36365	145,4405084
3	108,8992	99,23509	93,39552794
4	122,6371	118,3673	18,23124619
5	132,8793	133,0846	0,042143701
6	138,3801	144,4058	36,30942292
8	148,8048	159,8137	121,1959751
12	161,6677	174,3262	160,2384601
13	165,8498	176,1307	105,6972227
15	170,4926	178,5865	65,51131092
18	173,6525	180,5257	47,24092786
20	176,672	181,1871	20,38670335
22	178,7188	181,5786	8,178073885
25	183,4177	181,8876	2,34123612
28	187,5122	182,0283	30,07237362
32	192,9399	182,1047	117,401297
35	196,0025	182,1271	192,5253808
39	196,2265	182,1393	198,4488427
42		182,1429	